2023

UT445: LA UT440 PARA CERCANÍAS QUE NO PUDO SER.



Autores: RAMON FERRER I MARÍ / SERGIO GARRIDO LÓPEZ.

17-12-2023

El Prototipo UT445-001: La UT440 para Cercanías que no pudo ser.

FICHA TÉCNICA

La 445 en diez segundos	Unidad Eléctrica, compuesta por Coche Motor, Remolque Intermedio y Coche Motor
Fabricante	CAF, MACOSA, y resto de industria ferroviaria española
Nº de ramas/Nº de pasajeros por rama	1 como prototipo / 276 pasajeros sentados.
En servicio desde	1984 (Prototipo). De 1987 a 1990. Desguazada en 1999.
Disposición de los ejes (tipo)	Tres coches Bo'Bo'+2'2'+ Bo'Bo' Dos coches Bo'Bo'+ Bo'Bo'
Longitud, en milímetros	Tres coches 75.719 mm Dos coches 50.684 mm (hasta 1986)
Peso en servicio, en toneladas	162.
Anchura / Altura máxima en milímetros	2.900 / 3.750
Potencia en kW/Motores/Velocidad Máxima	1.920 / 8 motores GEE 326 de 240 kW / 100 Km/h
Ancho(s) de vía	Ancho Ibérico (1.668 mm)
Tensión eléctrica	Monotensión, a 3.000V en Corriente Continua.
Relevancia de esta serie	Intento de crear una industria ferroviaria española unida y competitiva con Europa.

Fotografía de portada: JULIÁN GUTIÉRREZ “GUTI”. Vía FOROTRENES.



Foto: Julián Gutiérrez "GUTI". Vía Forotrenes. El prototipo 445, ya con tres coches, entrando de la desaparecida factoría de MACOSA, en 1986.

Este pasado mes de Julio de 2023 se cumplió el 24 aniversario del ignominioso desguace del prototipo CDTI Serie 445. Fue la historia del intento fallido de aglutinar a la industria ferroviaria española, en un grupo que pudiese competir, de tú a tú, con la todopoderosa industria ferroviaria de Francia y Alemania.

Y todo alrededor de un prototipo de nuevo material para Cercanías. Esta fue su historia.

Cuando RENFE, el CDTI y toda la industria ferroviaria española se tiró a la piscina, con mucha ilusión, ímpetu y... con dos cohones.

A principios de la década de 1980, mientras proseguían las entregas de 440, RENFE se plantea la posibilidad de crear un material específico para Cercanías. Como el nuevo material no hace falta que

esté disponible hasta la década siguiente, el Ministerio de Industria, a través del *Centro de Desarrollo Técnico e Industrial (CEDETI),* considera que es un buen momento para aunar a toda la industria ferroviaria española del momento y darle un reto que la impulse hacia adelante y la enganche a las nuevas tecnologías del momento.

En 1982 se presentó el proyecto por todo lo alto, incluyendo una maqueta a tamaño real. Y en Marzo de 1983 se redacta una Memoria titulada "*Unidad Eléctrica Cercanías Urbanas. R.E.N.F.E_C.D.T.I.*". A lo largo de sus 70 páginas esboza los fundamentos y el reparto de trabajos entre los distintos fabricantes.

Como lineas maestras se trazan las siguientes:

Características esenciales de la demanda:

- Distancia máxima de 50 - 60 Km. al centro urbano.
- Elevado flujo de viajeros, con puntas diarias de mañana y tarde.
- Un gran número de estaciones y apeaderos, lo que impone una distancia media entre estaciones de alrededor de los 3 Km.
- Exigencia de consumir en el transporte el menor tiempo posible.
- Exigencia de regularidad superior a la de los servicios de largo recorrido.

Niveles mínimos de servicio:

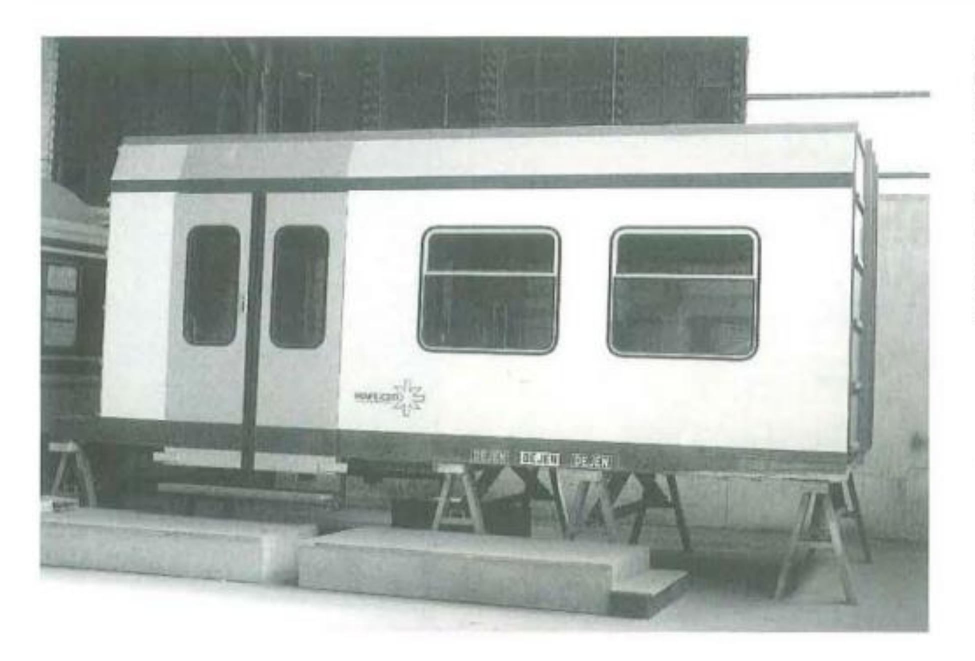
- Gran capacidad de transporte.
- Frecuencia de trenes muy elevada.
- Paradas muy frecuentes.
- Tiempos de parada muy breves.

- Exigencias dinámicas muy elevadas.
- Gran capacidad de los accesos de los viajeros.
- Elevado nivel de confort.

Como consecuencia de los niveles mínimos de servicio según las características de la demanda, los Coches Motores Prototipos idénticos cumplen con las siguientes prestaciones:

- Optima fiabilidad.
- Gran accesibilidad.
- Distribución adecuada del espacio interior.
- Velocidad media elevada.
- Frenado potente.
- Suspensión neumática.
- Aire Acondicionado.
- Equipos electrónicos de gran seguridad.

Tomado del documento antes citado: MEMORIA



Aspecto de la maqueta a tamaño natural de la nueva UT de la serie 445 construida en 1982. (Foto: Eduard Ramírez Sanz, 1983).

Autor: Eduard Ramírez Sanz. Fuente: Revista CARRIL Número 40. Página 13. Recortada por el autor de esta revista.

Se busca obtener un nuevo vehículo con una gran capacidad de aceleración para servicios con paradas muy frecuentes, una velocidad punta de 100 km/h y gran capacidad de viajeros (204 viajeros sentados y 516 de pie).

Básicamente, se quiere una UT440 con Aire Acondicionado, sin furgón ni WC, dotada de Choppers "*Made in Spain*", con un bogie inspirado en el de las 440. La composición estaría formada por una rama indeformable de tres coches, dotados de tres puertas de acceso por coche (aunque el remolque intermedio no llegaría hasta 1986). Al igual que las UT440 se podían acoplar varias UT445 en mando múltiple.

Aquí aparecen las industrias implicadas y el reparto de trabajos que se dio entre ellas:

EMPRESA FERROVIARIA	TRABAJOS QUE REALIZA
CEDETI (Ministerio de Industria)	Financiación del proyecto
TIFSA (RENFE)	Supervisión del proyecto
MAQUINISTA TERRESTRE Y MARÍTIMA (MTM)	Bogies y Convertidores Estáticos iniciales.
SEPSA	Convertidores Estáticos definitivos y Cargador de Bateria
MAQUINARIA Y CONSTRUCCIONES (MACOSA)	Sistemas Neumáticos, Aire Acondicionado, Puertas, Ventanas, sistema de frenado y montaje final del prototipo.
CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE FERROCARRILES (CAF)	Parte de los elementos de rodadura y estructura de la caja
GENERAL ELECTRICA ESPAÑOLA (GEE) **(*)**	Disyuntor, motores de tracción y reductores
WESTINGHOUSE ESPAÑOLA (WESA) **(*)**	Equipos eléctricos y electrónica de potencia (Choppers)

(*) La crisis económica que padecían ambas empresas obligó al INI a fusionarlas, en un intento por salvarlas. Por ello me referiré a ellas como GEE-WESA.

Dos años más tarde, en 1984, el prototipo 445-001 es ya una realidad palpable. Pintado en unos vistosos colores estrella, pero en tonos más claros, iniciará un periplo de pruebas, en las vías alrededor de Barcelona durante 1984-1985.

En estas primeras pruebas, adoptarán la configuración Motor-Motor (M-M), puesto que el remolque central, construido en perfiles de aluminio, no estará disponible hasta finales de 1986.

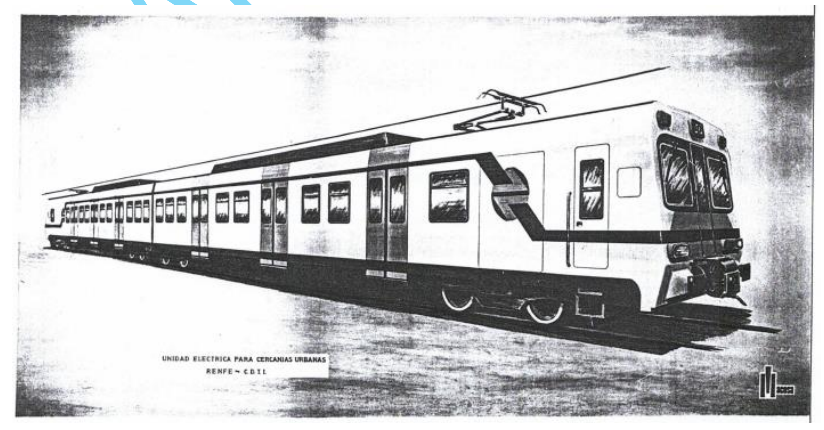
En el verano de 1985 es enviada a Madrid para su presentación ante los altos directivos de RENFE y la Prensa, y en septiembre, regresó a Barcelona, para hacerse cargo de los servicios lanzadera entre la estación de Sants y el aeropuerto de Barcelona-El Prat, aunque siempre como vehículo en pruebas.



Autor: Ignacio Martín Yunta. Fuente: Revista CARRIL Número 40. Página 6. Depósito de Madrid-Fuencarral, en el verano de 1985.

LAS CAJAS.

Las cajas de los coches motores se fabricaron con perfiles y planchas de acero al carbono, soldados mediante la técnica del arco eléctrico a un bastidor resistente, en lo que se conoce como monocasco autoportante. Su longitud es de 24.600 milímetros, su anchura, de 2.900 mm. y la altura era de 3.750 mm.



Dibujo del coche Motor, realizado por MACOSA para la Memoria de 1983. La zona donde se halla el anagrama de RENFE, entre la primera ventana de la sala de

viajeros y la puerta de acceso exterior a la cabina de conducción, aloja el bloque técnico.

El interior de los coches motores lo podemos separar en dos partes claramente diferenciadas: El espacio para los viajeros con una longitud de 21.925 milímetros, y el bloque técnico (2.675 milímetros), que alojaba la cabina de conducción y una serie de equipos (El armario ASFA, la cámara de Alta Tensión, El control del Aire Acondicionado STONE Ibérica, el Convertidor Estático y el armario de Baja Tensión, justo detrás del asiento del maquinista). En la práctica, el espacio del bloque técnico era una especie de "*furgón postal reconvertido*" que nos recuerda vívidamente al furgón postal y de paquetería de las UT440. A dicho bloque técnico y, por ende, a la cabina de conducción, se accedía desde la sala de viajeros mediante una puerta.



Portada de la Revista Via Libre. Febrero 1987.

Haciendo honor a su origen, el testero de la UT445 es una copia casi exacta del de las UT440, de la que heredan todos sus elementos,

aunque su frontal, al revés que la UT de la que deriva, recibe un cierto grado de inclinación hacia atrás. El resto (lunas frontales, puerta frontal de intercomunicación, puerta lateral de acceso, topes, enganche Scharfenberg y grupos ópticos) son idénticos, a las UT440, lo que simplificaba su diseño y abarataba tanto su construcción, como su mantenimiento.

Por lo que respecta a la caja del Remolque central, en la búsqueda de conseguir el menor peso muerto posible, se construyó usando perfiles de aluminio. Tratándose como era de una tecnología novedosa para la industria española de la época, se acumularon una serie de retrasos en su fabricación, por lo que no estuvo disponible hasta noviembre de 1986. Era ligeramente más largo que los coches motores (25.035 milímetros) y ello, junto al hecho de carecer de bloque técnico, permitía la acomodación de más viajeros.



Foto: Julián Gutiérrez "GUTI". Vía Forotrenes. Vista del Remolque central del prototipo, en 1986.

LA CABINA DE CONDUCCIÓN.

Al contrario que en las UT440, el pupitre se halla a la derecha de la cabina, colocándonos en el sentido de la marcha. El pupitre de conducción sólo toma aquellos elementos imprescindibles de las UT440, mientras renuncia a, por ejemplo, el típico regulador de potencia en forma de semivolante, a cambio de unos reguladores de tracción y frenado, similares a los de las series Euskotren/FEVE Serie 3500, individualizados y de accionamiento en línea.

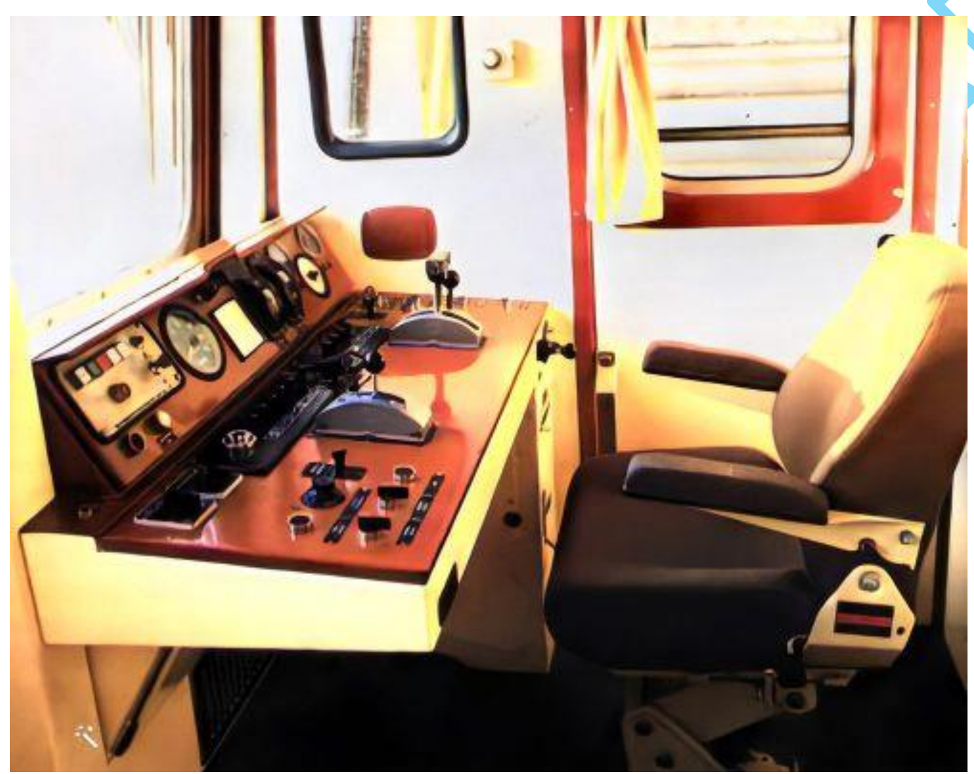
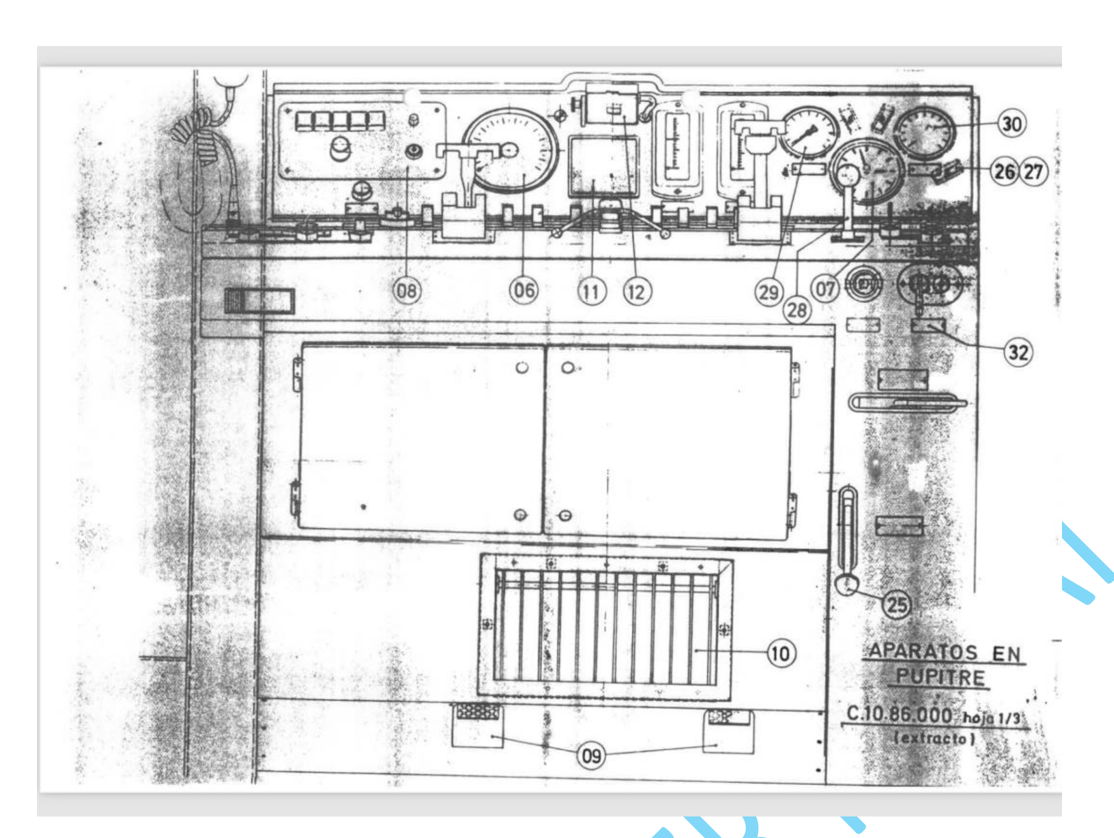
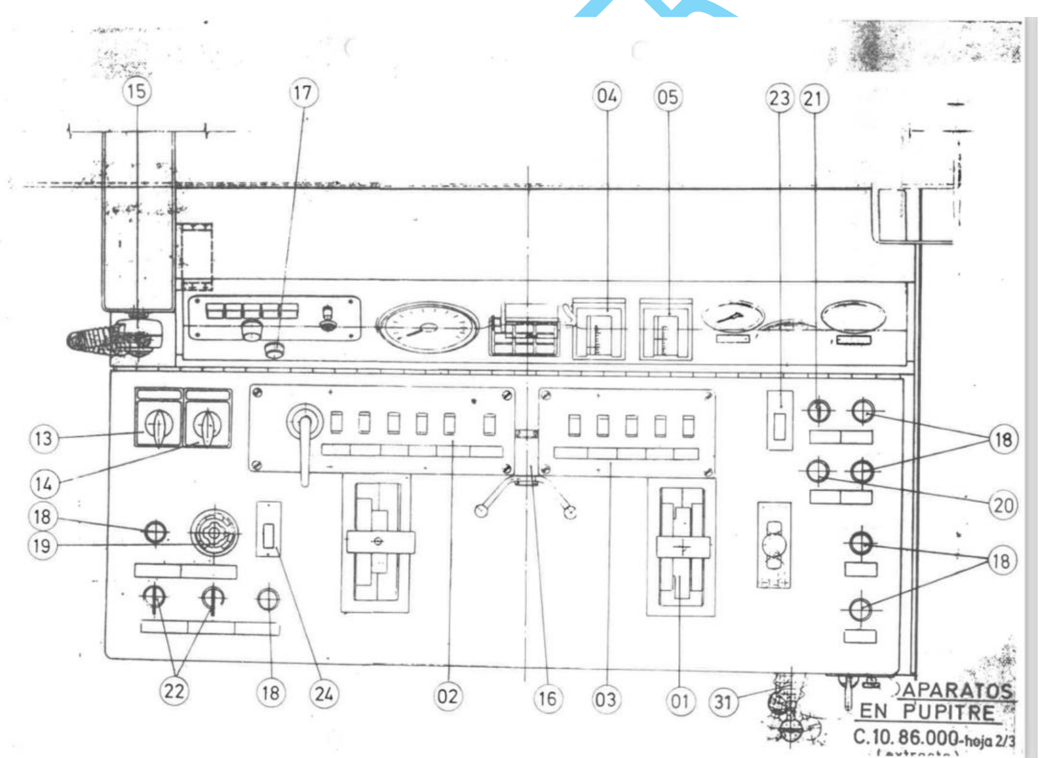


Foto: RENFE. Restaurada digitalmente por el Autor de esta Revista.

Las siguientes tres imágenes proceden del Manual de Conducción de la UT445 y muestran la disposición de los mandos en el pupitre de conducción, así como el listado de los mismos. Son cortesía del coautor de esta revista, Sergio Garrido López.


30
26 27
08
06
11
12
29
28
07
32
25
10
09
APARATOS EN
PUPITRE
C.10.86.000 hoja 1/3
(extracto)


15
17
04
05
23
21
13
14
18
19
18
20
18
22
18
24
02
16
03
01
31
APARATOS
EN PUPITRE
C.10.86.000-hoja 2/3

01- Manipulador
02- Caja interruptores enclavam.
03- Caja interruptores desenclavam.
04- Amperímetro de linea
05- Voltímetro de linea
06- Velocímetro
07- Reloj
08- Panel repetidor ASFA
09- Pedal H. M.
10- Calientapies
11- Caja de lámparas
12- Lámpara portahorario
13- Interruptor mando señales
14- Interruptor modo cond.
15- Micrófono
16- Sujeta porta horarios
17- Pulsador reconocimiento
18- Pulsador
19- Potenciómetro
20- Pulsador
21- Interruptor con llave
22- Botón giratorio
23- Interruptor freno de mano
24- Interruptor señales acústicas
25- Válvula freno de urgencia NB-1E
26- Lámpara
27- Portalámparas
28- Válvula de mando Zb 11-2
29- Manómetro doble (TFA y cilindros)
30- Manómetro sencillo (TDP)
31- Válvula de accionamiento MGV-6
32- Válvula de mando R1/4" nº 5 regulable

APARATOS EN PUPITRE
C.10.86.000 hoja 3/3
(extracto)

LOS MODOS DE CONDUCCIÓN DE LA UT445.

La velocidad prefijada es la gran incorporación a la UT445, la cual se logra por la adopción del Control Chopper o "*troceadores*", si preferimos su traducción al Castellano, y que serían uno de los principales talones de Aquiles de este prototipo.

Los modos de conducción eran dos: el principal, mediante velocidad prefijada y el secundario, mediante regulación manual de la tensión en los motores.

En el principal, se marca la velocidad a la que se desea circular y el Chopper se ocupa de gestionar la aceleración y el frenado automáticamente, para mantener a la UT dentro de la misma.

En el secundario, el maquinista se ocupa de gestionar la tensión que les llega a los motores, actuando sobre la palanca del combinador, que dispone de 4 puntos, que se corresponden a los siguientes porcentajes de tensión:

PUNTO	PORCENTAJE DE TENSIÓN
1	25%
2	50%
3	75%
4	100%

De todos modos, la palanca admite su ubicación en puntos intermedios, lo que implica que se aplique el porcentaje de tensión

correspondiente, es decir, entre el punto 1 y el 2, se puede dejar en la posición que correspondería al 40% de la tensión y ese sería el porcentaje que les llegaría a los motores.

Como en cualquier otro material ferroviario eléctrico, este sistema de control no exime al maquinista que no pierda de vista tanto el Voltímetro como el Amperímetro, asegurándose que los valores del primero estén dentro de lo aconsejado, mientras que el segundo no supere el valor límite establecido.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL APARELLAJE DE LA UT445.

Haremos una descripción muy sucinta de los principales equipos de la UT445, dejando para el final el Chopper, que fue el elemento cuyo pésimo funcionamiento defenestraría a la UT445, tal y como la conocimos, dando lugar a la serie UT446.

El disyuntor extrarrápido *(=elemento de seguridad que permite abrir y desconectar la línea principal de tensión, cortando la corriente directamente a partir del pantógrafo al resto del tren, para el caso de una sobretensión repentina)* era del modelo JRP-3020, unipolar, con soplado magnético y desenganche libre. Se trataba de un dispositivo muy moderno para su época, con una nueva cámara apagachispas y un sistema de contactos que aceleraba su velocidad de disparo.

El pantógrafo era de suministro Faiveley, construido bajo licencia en España, modelo AM32-AV-UC, más moderno y ligero que el AM32-BB que se usaba hasta ese momento.

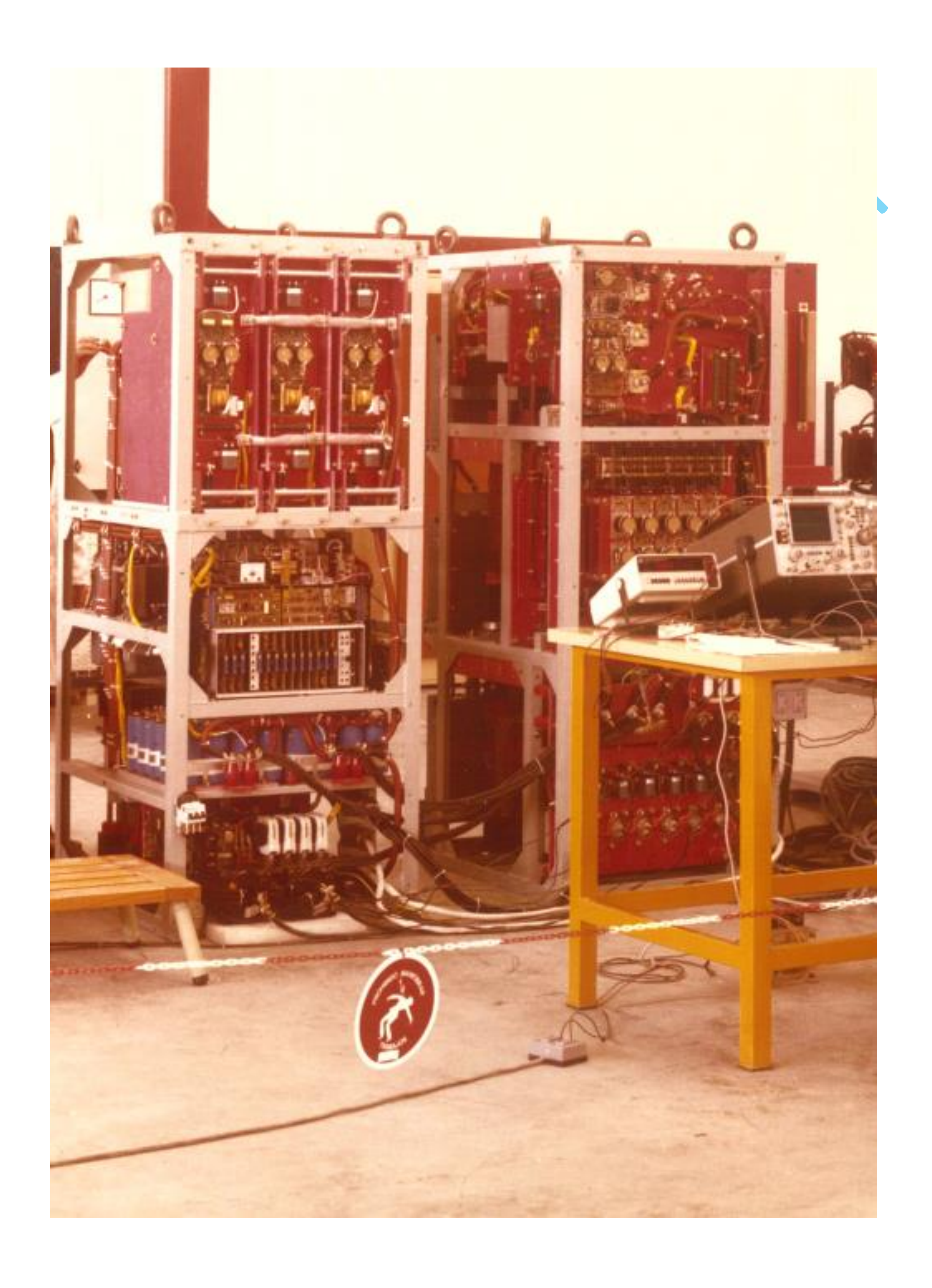
El Pararrayos era modelo 4-3900 capaz de soportar sobre tensiones en corriente continua de 27.000 voltios durante 10 segundos.

El equipo de convertidores estáticos estaba compuesto de tres equipos, con entrada de 3.000 Voltios en corriente continua, procedentes de la catenaria, vía disyuntor extrarrápido. Disponían de dos salidas, una de 380V a 50Hz en corriente alterna, para la alimentación de los equipos auxiliares, mediante troceador-ondulador, y otra mediante rectificador de 70 Voltios en corriente continua, para la carga de la Batería, puesto que la corriente procedía del conjunto Troceador-ondulador. Por lo que respecta a la potencia, la de los dos coches motores era de 70kVA, mientras que, en el remolque intermedio esta potencia bajaba hasta los 45kVA.

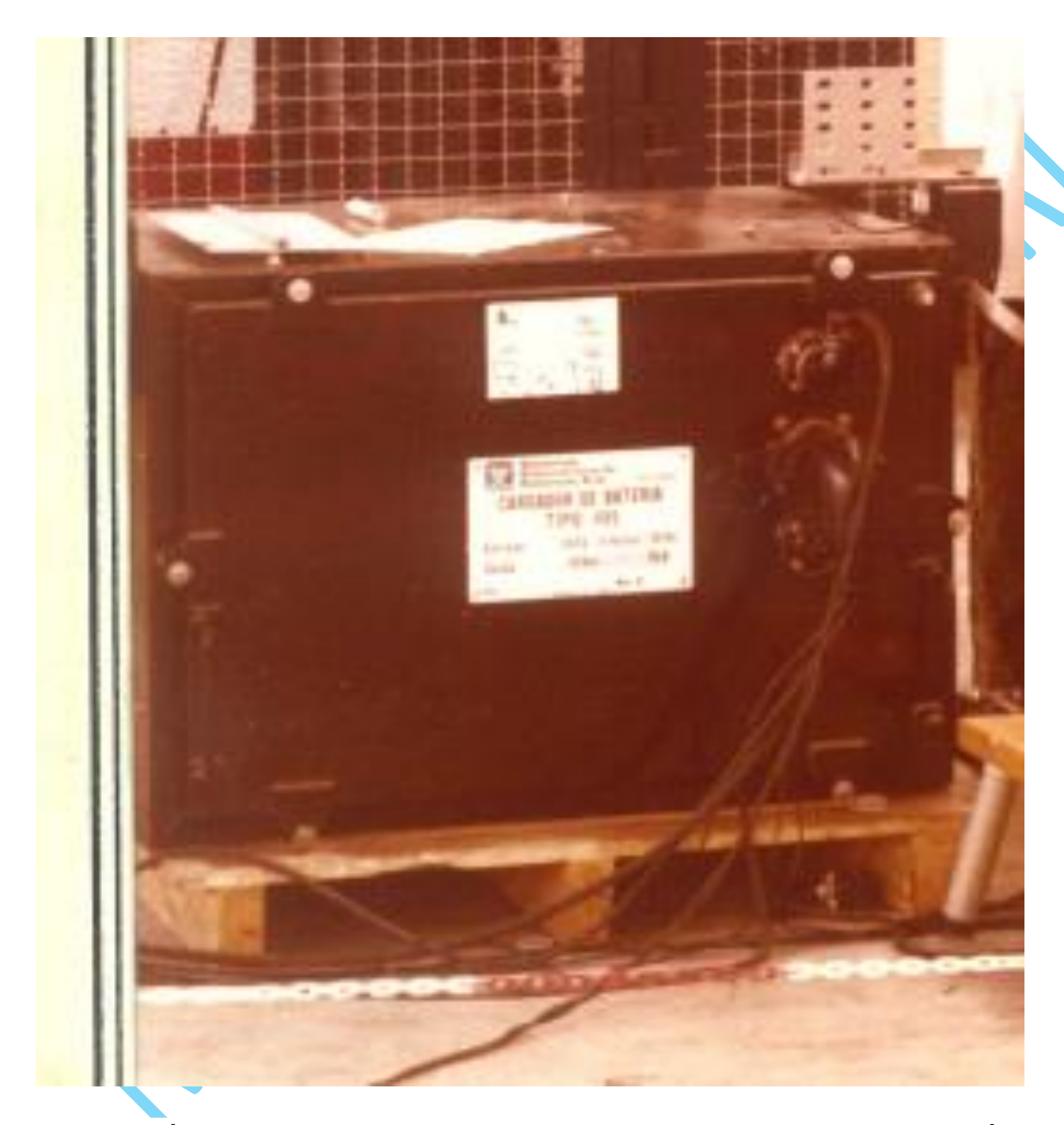
En vista que los convertidores originales de diseño MTM no daban el resultado esperado, Sepsa consiguió otro proyecto del CDTI para financiar el desarrollo del convertidor y cargador de baterías para la

unidad 445 CEDETI, debido a la dificultad de poner en marcha los equipos originales.

En estas dos fotografía de la época, de autor desconocido, se muestran los trabajos realizados por SEPSA en los convertidores estáticos y en el cargador de bateria en la página siguiente.



El convertidor fue un diseño diferente al de MTM, eléctricamente basado en los convertidores de 45kVA de los coches 9000 de RENFE. Se trataba de unos equipos ya probados y en servicio, por lo que se apostaba a caballo ganador. El tiempo demostró que fue una elección acertadísima, comparada con todo lo que aconteció con los Chopper.



Fotografía de los trabajos realizados en el cargador de batería.

Nótese el anagrama de SEPSA[1], así como el nombre de la empresa en la placa identificativa.

[1] SEPSA es el acrónimo de Sistemas Electrónicos de Potencia Sociedad Anónima.

EL INTERIORISMO DE LAS UT445.

El interiorismo se diseñó con elementos nuevos, aunque siguiendo un esquema derivado de las UT440. El principal elemento diferenciador respecto a éstas últimas era la ausencia de W.C., considerado como prescindible al estar este material especializado para el servicio de Cercanías. Esta característica sería heredada también por las UT446.



Foto: RENFE. El novedoso y rompedor interiorismo de la Ut445.

Los asientos de viajeros están separados de las 3 plataformas de acceso mediante mamparas de cristal, también llamadas "*cortavientos*", que protegen un poco a los viajeros de las inclemencias del tiempo, cada vez que se abren las puertas.

Los asientos son fijos, acolchados y sin apoyabrazos, tapizados en tela de color marrón, adoptando un diseño completamente nuevo y diferente a lo que se disponía en RENFE en aquella época. Estaban dispuestos de filas de 2+2 enfrentadas, como en las "*Suizas"* UT 436 y UT440. Sorprende que no se usaran los nuevos asientos normalizados de 2ª clase, con respaldo abatible, introducidos en los electrotrenes 444 y en los coches 9.000, a partir de 1980. Y más si tenemos en cuenta que sí se hizo con los últimos lotes de UT440. De todos modos, se explica fácilmente por el deseo de RENFE de incorporar elementos completamente nuevos.

Cada uno de los dos coches motores tenía 64 asientos y el remolque central, 76. En una solución tomada de las UT440, se colocaron 8 estrapontines por plataforma, que ofrecía otros 24 asientos por coche. Con todo ello se totalizaban 276 plazas sentadas. En su máxima ocupación y contando a los pasajeros de pie, una UT445 podía llevar un máximo de 720 viajeros, que se reducían a 642 con todos los estrapontines en uso.

Las paredes interiores y el techo estaban construidas con paneles de fibras plásticas en color crema. Sobre las ventanas se ubicaban dos iluminarias por tubo fluorescente, que ocupaba todo el espacio, en una solución inspirada en la de los coches SNCF VTU Corail y que apoyaban al resto de iluminación, realizada con tubos fluorescentes estratégicamente distribuidos, como vemos en la siguiente fotografía de RENFE.



Más arriba se situaban unas rejillas metálicas, que hacían la función de portaequipajes, pintadas en un llamativo color rojo.

Para el suelo se recurrió a una resistente y estriada goma de color marrón, impermeable y fácil de limpiar. Toda la unidad disponía de equipos de aire acondicionado, al parecer, Stone P-20B, análogos a los de los coches 9.000. Para el caso de avería, el tercio superior de las ventanas era parcialmente abatible. Una solución a medio camino entre las ventanas practicables tipo Young de las UT440 y las completamente cerradas de, por ejemplo, los coches serie 9.000

En la siguiente fotografía vemos abierta una de las tres Puertas de acceso de viajeros al coche motor 445-001. Disponían de un cómodo vano de 1.300 milímetros de ancho y constaba de dos hojas simétricas y encajables, de accionamiento neumático, del tipo

correderas-desplazables. Llevaban conjugado un estribo plegable, para facilitar la maniobra a los viajeros, debido a las diferentes alturas de andenes que había en aquella época.

En los laterales interiores se pueden ver unas cortas barras laterales, para que los viajeros se puedan auxiliar de ellas, en las labores de entrada y salida del tren.

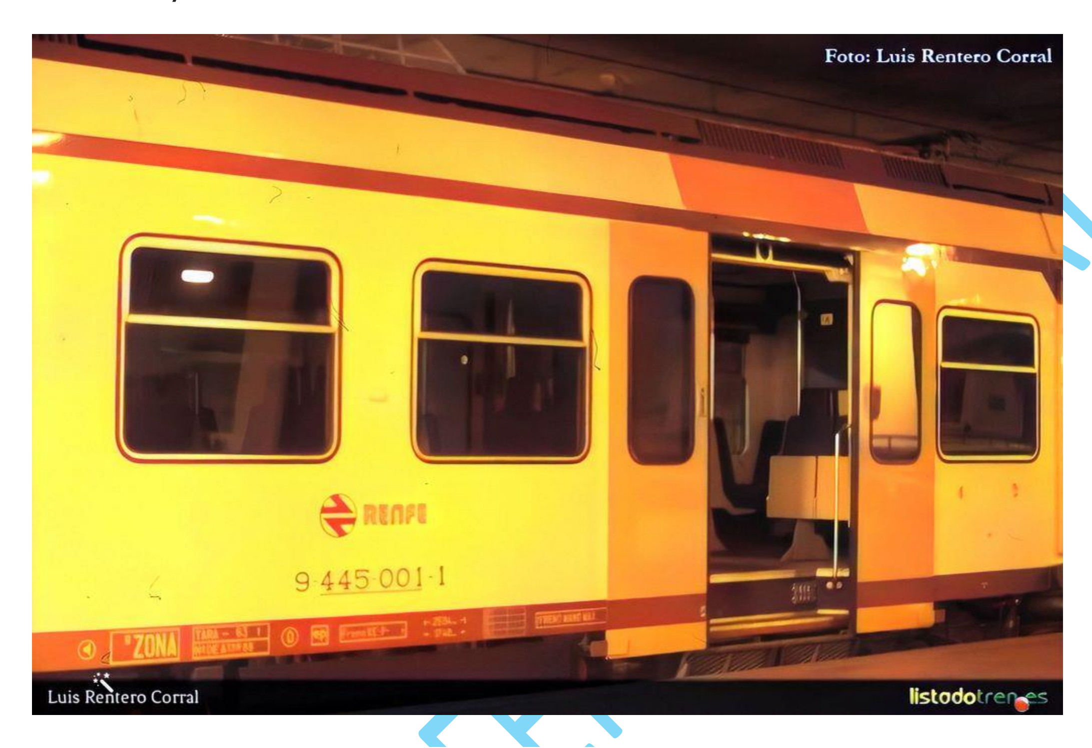


Foto: Luís Rentero Corral. Vía Forotrenes. Barcelona Sants. Noviembre de 1985.

Sus sucesoras las UT 446 y 447, heredarían este tipo puerta corredera-desplazable, además del estribo móvil de apertura conjugada.

LOS EQUIPOS DE TRACCIÓN Y AUXILIARES.

Los motores de tracción eran 8 motores GEE 326 de 240 kW, que totalizaban 1.920 kW. Cada motor atacaba un eje de cada uno de los 4 bogies motores, pues su disposición era Bo'Bo'+2'2'+ Bo'Bo'. Los cuatro motores de cada coche Motor estaban permanentemente acoplados en serie-paralelo. Precisamente este motor, en su versión A2 sería heredado por las nuevas UT446.

El gran reto y su principal debilidad fue el Chopper o Troceador. GEE-WESA eligió un Chopper bifásico de tipo AVF ("Automatic Voltage

Field", shuntado continuo de campo) con una frecuencia nominal de 183,1 Hz. Al funcionar mediante tiristores, se podía prescindir de los elementos típicos de la tecnología clásica, mediante supresión de resistencias, tales como bobinas, contactores y resistencias. De todos modos, en el techo de los coches motores sí había un equipo de resistencias destinadas a "*quemar*" la electricidad generada durante el frenado, y que no podía ser devuelta a la catenaria.

Los equipos auxiliares se componían del alumbrado, el Aire Acondicionado, los motores de los compresores de aire para los equipos neumáticos como, por ejemplo, el sistema de frenado por aire comprimido, el de apertura y cierre de las puertas de acceso de los viajeros y la carga del sistema de baterías.

Para suministrarles la corriente había tres convertidores estáticos, uno por cada coche, que ya describimos en la página 12. El sistema estaba diseñado para que, en caso de avería en un convertidor, los otros dos pudiesen mantener el funcionamiento de los equipos auxiliares de toda la UT445, al precio de restar energía al equipo de aire acondicionado, cuya potencia se reduciría a sólo el 50% de su capacidad de trabajo.

¿Y qué puñetas es un CHOPPER?

Un chopper es un "troceador" de energía. Esto se consigue mediante un dispositivo llamado TIRISTOR, el cual se encarga de "trocear" la señal constante de la corriente continua en pulsaciones. Mediante la combinación correcta de pulsaciones, se consigue que la corriente de salida varíe. Con ello se obtiene un gran ahorro de electricidad.

Un Tiristor es un semiconductor de Silicio que, si se abre y se cierra sucesivamente, podemos enviar a los motores una corriente continuada en forma de pulsos.

Variando la *amplitud* (durante cuánto de tiempo dejamos pasar la corriente) y *la frecuencia* (la cantidad a veces dejamos pasar la corriente cada segundo) de la señal, se consigue modular la cantidad de corriente eléctrica que llega a los motores.

La frecuencia óptima de trabajo de un Chopper se halla entre los 400Hz y los 2.000Hz.

Aunque actualmente se usa la tecnología IGBT, en la época de la UT445, primaban los Chopper dotados de tiristores GTO.

LOS BOGIES.

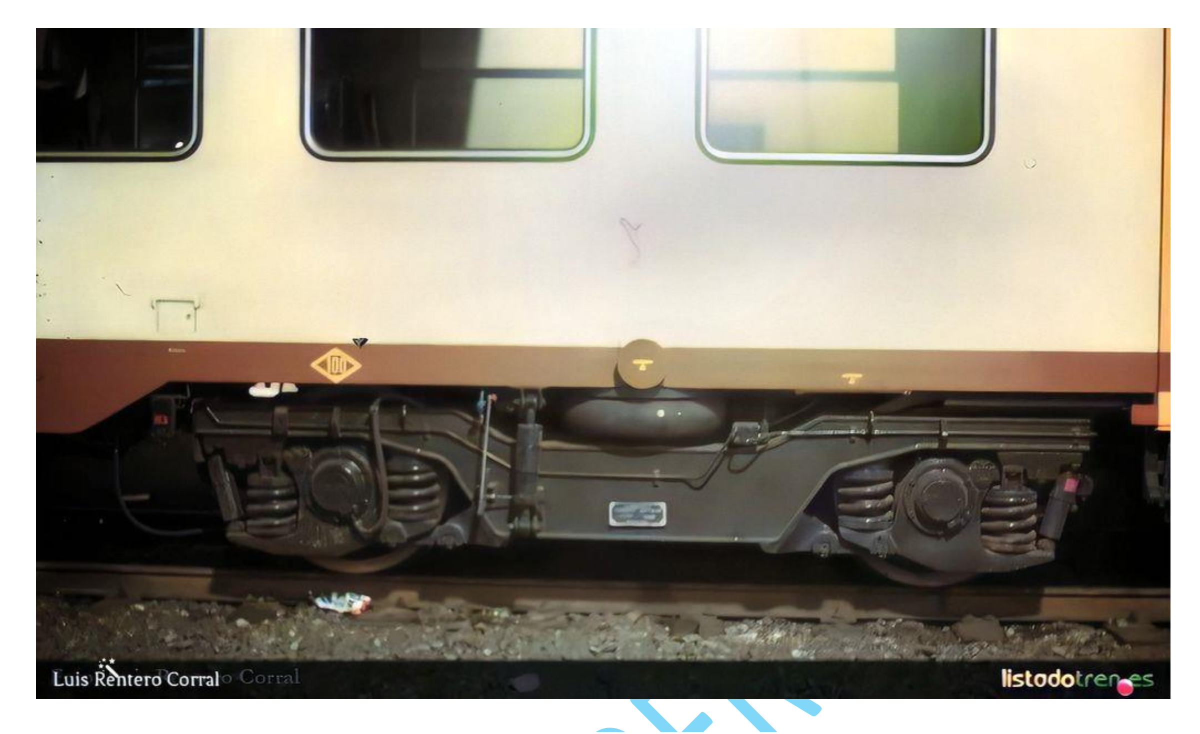


Foto: Luís Rentero Corral. Vía Forotrenes. Primer plano de uno de los bogies de la UT445. Barcelona Sants. Noviembre de 1985.

Los bogies son una evolución de los que montaban las UT440. La estructura principal de los bogies era idéntica para los motores y los remolcados, y sólo se diferenciaba en que los primeros incorporaban dos motores de tracción GEE326, uno por cada eje. Estaba formada por un bastidor en forma de H construido con chapa de acero soldada.

Contaba con dos sistemas de suspensión: La suspensión primaria formada por resortes helicoidales y amortiguadores para conjurar los inevitables movimientos verticales y laterales, y la suspensión secundaria, que estaba constituida por dos balonas neumáticas de presión variable, ubicadas entre la caja del coche y el propio bogie. Eran de regulación automática en función de la carga del coche y que, además de proporcionar un alto confort a los viajeros, servía para mantener constante la altura del mismo respecto al carril.

El sistema de frenado era de accionamiento neumático (por aire comprimido) y estaban compuestos de un sistema mixto, de disco y de zapata en los bogies motores.

LA CAÍDA DE LA UT445: "*Un Chopper, Un Chopper… ¡Mi reino por un Chopper que funcione!…*"

Me permito hacer una broma blanca, parafraseando la famosa cita del acto V de la obra "*Ricardo III*" de William Shakespeare. Supongo que más de un ingeniero de GEE-WESA debió pensar algo parecido, ante la retahíla de fallos que dio la parte del Chopper que diseñaban y construían para la CDTI Serie 445.

El hecho contrastado e irrefutable es que los Choppers y una parte del equipo de tracción nunca funcionaron de una manera satisfactoria. Se estuvieron haciendo modificaciones continuamente, sin acabar de dar con la solución correcta a dichos problemas.

La caída de la UT445 "Cedeti" estuvo rodeada de rumorología de distinto pelaje y diferentes grados de mala intención. Hasta yo, que intento contrastar a máximo esos comentarios, resulté intoxicado y me creí algunos de esos rumores.

Afortunadamente, he tenido el inmenso honor y auxilio de Juanjo Olaizola Elordi. Al ser historiador y tener contactos en el mundo ferroviario, me ha podido ofrecer una explicación, de primera mano y sin *contaminaciones interesadas,* de lo que realmente pasó entre las bambalinas del proyecto CDTI, por lo que a la gestación del equipo Chopper se refiere. *MILA ESKER JUANJO.*

Para ello, voy a ir desmontando esos mitos, con la información aportada por los contactos de Juanjo, uno a uno:

MITO 1: "**La CDTI 445 montaba un Chopper "Made in Spain" construido desde cero**". 50% FALSO.

Pese a que se dijo y se intentó dar la imagen que la CDTI 445 montaba un Chopper "*100% Made in Spain by WESA/GEE*", lo cierto es que Mitsubishi Electric Corporation (MELCO), fue un socio tácito ("Silent partner") al que se mantuvo en la sombra, desde el minuto 1.

Los tiristores y todo el control asociado de encendido, lo suministraba MELCO. No permitían que el circuito de control de rejilla fuese diseñado y construido por otra entidad.

Según la información aportada por un experto que conoció el proceso de gestación de los Chopper de la CDTI 445, fue la falta de experiencia de WESA/GEE a la hora de diseñar un Chopper, la que indujo a que se cometiesen errores básicos de diseño elementales de electrónica de potencia. Dichos errores, que se ubicaban en los equipos de control diseñados en WESA/GEE, provocaron que se quemaran muchos tiristores.

Haciendo un resumen "*Patatero*" de la detallada explicación del Ingeniero Experto al que consultó Juanjo Olaizola, éste sería del tenor siguiente:

Uno de los fallos de diseño más espectaculares se dio la distribución de negativos. En el circuito inicial de WESA/GEE, los negativos de retorno se conectaban con cables de longitud la que hiciese falta a otros cables de mayor *sección (=El diámetro de los **cables**, también llamado **sección** o calibre, es su grosor y determina la cantidad de corriente -en amperios- que el **cable** es capaz de soportar sin sobrecalentarse)* instalados a lo largo del tren.

La inductancia (=Es la propiedad de un circuito por el cual un cambio o variación en la corriente induce, por inducción electromagnética, una fuerza electromotriz) de las corrientes que circulaban por esos cables hacían que los potenciales de retorno de los tiristores fuesen diferentes unos de otros.

Con los tiempos de oscilación del circuito de apagado ocurría que en unos tiristores la corriente del circuito principal se apagase mientras que en otros no. Eso suponía excesos de corriente sobre algunos tiristores y ello provocaba que acabasen quemados.

La primera operación que hicieron los japoneses, a quien RENFE solicitó ayuda, fue establecer estrellas de conexión de negativos comunes a cada circuito común unidas todas por un cable de sección muchísimo mayor que el retorno común y una serie de medidas en los circuitos de que evitaban retrasos de apagado entre esos semiconductores. Y con ello, además, evitaba ruidos en los circuitos de control de Baja Tensión.

Resumiendo: La falta de experiencia de WESA/GEE hizo que se tuviera que pedir ayuda a MELCO, que tomó medidas al respecto y le incorporó más componentes propios, en aras de lograr el objetivo que funcionase. Por lo tanto, hablar de un Chopper 100% japonés en las UT446, no se ajusta a la realidad, puesto que en ningún momento

hicieron borrón y cuenta nueva. Simplemente mejoraron el diseño español con componentes suyos.

MITO 2: “**El Chopper de las UT serie 446 no tiene nada que ver con el de la CDTI 445**”. 50% FALSO.

Parafraseando al gran y ya difunto entrenador Johan Cruyff: *”Llegado un momento dado”* se abandonó el chopper de la 445 en beneficio de uno de MELCO… Bueno las cosas no son tan así…

Como siempre la realidad suele ser más compleja. Lo que se hizo fue que se aprovechó lo bueno del Chopper de la 445, que eran los tiristores MELCO y sus sistemas de gobierno, y se sustituyó lo malo, los circuitos de control, por otros fiables y experimentados que también resultaron ser de diseño MELCO.

Para cuando se tomó esa decisión, Renfe ya había contratado las UT446, con un diseño externo más moderno que el de la CDTI 445. Por eso el proyecto de las UT446 funcionó como un tiro, y no dio más problemas que aquellos ajustes típicos, por los que le toca pasar a todo material nuevo de trinca, una vez lo pones en la vía.

MITO 3: **“La serie UT446 no tiene nada que ver con la CDTI 445**”. 100% FALSO.

El nivel de “*reciclaje de elementos*” de la UT446 fue altísimo, empezando por el concepto mismo de su diseño, es decir, Una Unidad de Tren climatizada, sin furgón ni WC, formada por tres coches, con tres puertas de acceso por cada coche, excelentes prestaciones en aceleración y frenado y una velocidad máxima de 100km/h.

A partir de ahí, bogies, sistema de puertas de viajeros y otros muchos elementos mecánicos no visibles fueron incorporados de la CDTI 445. Obviamente, sólo se prescindió de lo que no funcionaba, lo cual redundó en que el proyecto UT446 fuese una “*Autobahn*” (=Autopista) alemana, es decir una auténtica alfombra, en comparación con el “*camino de cabras”* que le tocó transitar a la CDTI 445.

Y es más, pese a que el bonito carenado del frontal de la UT446/447 lo disimula a la perfección, los focos blancos son iguales a los de la

UT440, con los ahorros económicos que ello supone en mantenimiento. Y si no, fijaos bien la próxima vez que veáis una UT446/447 de cerca.

En resumen, Las UT 446/447 sólo tuvieron de novedoso lo que el público ve: Su diseño exterior e interior.

En palabras de Juanjo Olaizola:

"*La 445 fue una plataforma para ensayar un nuevo concepto de tren de cercanías, sobre el que se ensayaron muchas novedades, mecánicas, neumáticas y eléctricas. Las dos primeras funcionaron muy bien y, de hecho, tuvieron amplia descendencia en las 446 y 447, la tercera no, al menos parcialmente, pero se corrigió…*

¡Que para eso se hacen los prototipos!

y así salió la 446. El problema es que muchos no ven esa continuidad, por el nuevo diseño que se aplicó a esta última serie, pero eso solo es una cuestión estética, algo que no se trabajó en el prototipo (de ahí su parecido con la 440), pero que no invalida muchos de los positivos resultados del prototipo".

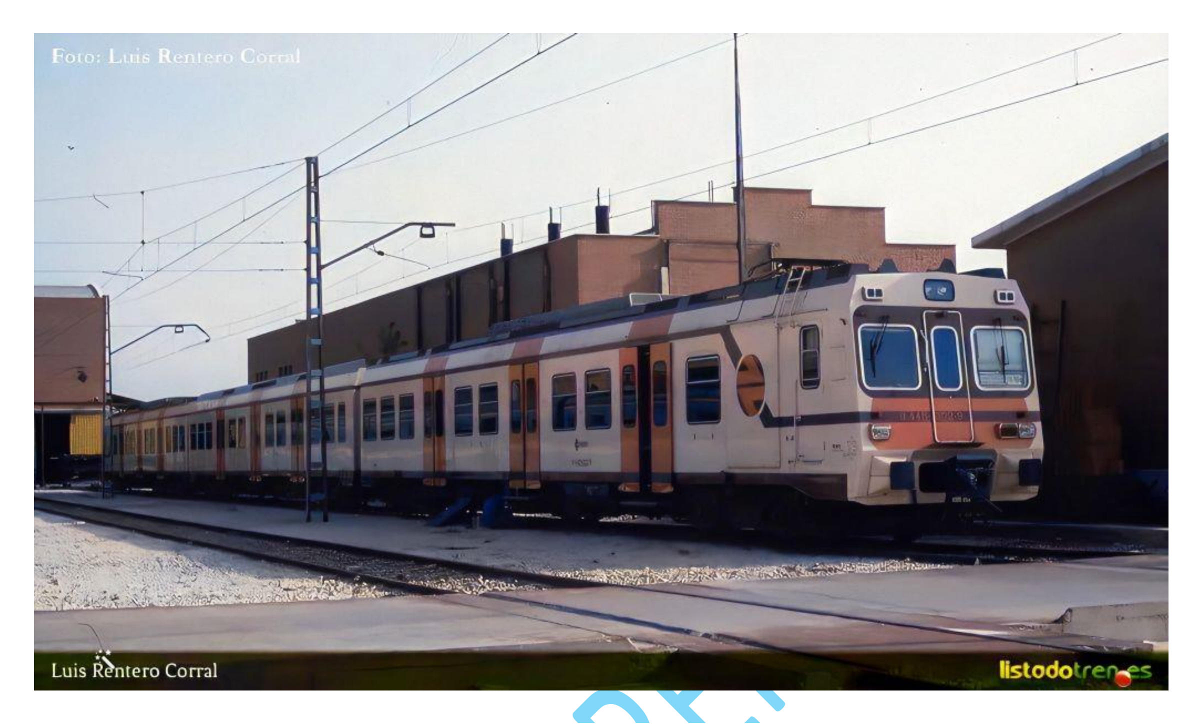
MITO 4: "***Hubo una mano negra procedente de Europa, para hundir el proyecto CDTI 445***". 100% FALSO.

Sobre el hecho incontestable que una industria ferroviaria española, unida por el Ministerio de Industria, y con la CDTI 445 exitosa como carta de presentación, unido al enorme diferencial de salarios entre los operarios de España, Francia y Alemania, le hubiese puesto las cosas muy difíciles a los gigantes centroeuropeos ferroviarios de la época, se han tejido diversas "*teorías de la conspiración*" sobre manos negras europeas que conspiraron contra la CDTI 445.

Con todo lo dicho ya, queda bastante claro que no hubo más *palos en las ruedas,* que la inexperiencia de la industria española del momento, en crear unos circuitos de control del Chopper que funcionasen correctamente.

Reto a cualquiera que pueda demostrar la existencia de esa mano negra, a que haga públicas las pruebas que tenga al respecto… Nadie

dice nada, ¿Verdad?... pues como se pontifica en las bodas católicas: "*Que hable ahora o calle para siempre*".



Autor: Luis Rentero Corral. Vía FOROTRENES. Prototipo UT445-001 CDTI, en el depósito de Madrid-Fuencarral, el 04/08/1987.

Expuestos ya estos 4 mitos, volvamos a la desgraciada historia de la CDTI 445:

Entre su alta en el parque de Renfe el día 8 de Mayo de 1987 en el depósito de Madrid-Fuencarral, hasta su apartado definitivo en fecha no especificada del año 1990, la "*Cedeti*" como la apodaban los ferroviarios, estuvo más tiempo parada que prestando servicios, en la línea C-2 (Madrid Príncipe Pío a Pinar de las Rozas) en las Cercanías de Madrid.

La falta de experiencia en el campo del diseño de Choppers, del matrimonio forzado entre WESA-GEE, hizo que el proyecto naufragara. Ambas empresas le metieron mano, con más pena que gloria.

Y era un hecho que la empresa constructora de los Chopper, la fusión forzada entre GEE y WESA, se hallaba inmersa en una crisis económica que lastraba su futuro. Con un ambiente laboral estresado

y enrarecido, era dolorosamente evidente no se daban las mejores condiciones para que se enfrentara a un reto mayúsculo, como era hacer un Chopper "*Made in Spain*", casi desde cero. El Chopper de GEE-WESA era de un diseño y construcción casi artesanales, con lo que el "*ensayo/error*" estaba a la orden del día.

Finalmente, la pobre GEE-WESA, que siguió con su agónico y traumático proceso de reconversión, con su retahíla de dolorosos y amargos despidos, cierre de plantas etc, tuvo un final deplorable: Cual coche de alta gama robado, fue troceada y vendida por partes:

- El negocio de las turbinas de generación pasó a manos de Alstom,
- ABB se quedó con la parte de los transformadores y
- Bombardier le hincó el diente al negocio de tracción ferroviaria, por eso la factoría de Trápaga se encarga, entre otras realizaciones, de los motores de tracción de la versión en corriente continua, de las famosas y supervendidas locomotoras TRAXX, una de las joyas de la Corona de Bombardier.

Otros damnificados: La Serie 200 de EuskoTrenbideak / Ferrocarriles Vascos (ET/FV).

En 1983 EuskoTrenbideak/Ferrocarriles Vascos, de ahora en adelante ET/FV, contrató un lote de 20 UT, totalmente diseñadas y construidas en Euskadi por CAF (coches Motores + segundos remolques intermedios), Babcock &Wilcox (primeros remolques intermedios) y Westinghouse, para los Chopper.



Fotografía oficial de la UT200, en su librea original, al poco de su entrada en servicio. Fuente: Archivo de Euskotren/Museo Vasco del Ferrocarril, en Azpeitia.

Estas UT empezaron siendo M-R-M para luego pasar a M-R-R-M. Las primeras UT entraron en servicio en 1986 y fueron retiradas en 2018.

El Chopper que suministró Westinghouse fue un derivado, casi podríamos decir un hermano del de las 445… Y heredó sus mismos problemas. La única diferencia era que, al circular bajo catenaria de 1.500 Vcc, la mitad de tensión que RENFE, fundía la mitad de tiristores.

Según explica el ingeniero consultado por Juanjo Olaizola:

> *"A pesar de que incorporaron muchas de las modificaciones que Melco aconsejó que se metiese en la 445, deberían haber pedido el mismo auxilio que pidió para la 446, pero no lo hizo. También podían haber pedido apoyo a Sepsa. Allí había un ingeniero, Carlos de la Viesca, que era un fenómeno en el diseño de circuitos de potencia, pero no lo hicieron. Fueron muy echados "palante"*.
>
> Y ese error le costó muchos disgustos a EuskoTrenbideak, además de salirle bastante caro al sufrido contribuyente vasco.

Tan harta quedó ET/FV que para la siguiente generación de material rodante, las UT Serie 300, que fue contratada en 1989, la licitaron… ¡Con tecnología Reostática, por supresión de resistencias!...



Autor: Jean Pierre Vergez Larroy. Vía FOROTRENES. UT301, en doble composición, entrando en la estación de Larrondo, en Junio de 2005.

La serie 300, compuesta por 12 UT de dos coches, uno Motor y el otro Remolque con Cabina de conducción (M-Rc) fue dotada con una planta motriz compuesta por 4 motores ABB TA-6788 R-1. Se trataba de una tecnología clásica y ya desfasada (control de tracción reostático por supresión de resistencias), pero cuya robustez y fiabilidad estaba más que probada. Se cambió modernidad por tranquilidad, aunque el consumo de electricidad fuese más elevado. Y la decisión no dejó de ser un acierto en aquel momento.

FEVE que no perdía ojo con las desgracias y desventuras de ET/FV, siguió el ejemplo de EuskoTrenbideak y contrató su siguiente generación, las UT serie 3.300, con la misma planta motriz.



Foto: RENFE. UT 3313 en la estación de El Berrón.

Finalmente, y en un intento de resolver definitivamente el problema de los Chopper de WESA, en el año 2005 ET contrató a Ingeteam, para que les construyera un equipo de tracción trifásico asíncrono, que fue desarrollado y montado en la UT209.

Pese a dicho equipo tuvo un comportamiento impecable, para cuando se validó, las UT200 ya habían cumplido dos tercios de su vida útil. A Euskotrenbideak se le abrió una importante disyuntiva, que requirió hacer muchos números, puesto que debía elegir entre cambiar todo su equipo de tracción y realizar una reforma de media vida o comprar trenes nuevos. Finalmente se optó por la segunda alternativa y, por consiguiente, no se aplicó la reforma en los restantes trenes, que siguieron quemando tiristores hasta su jubilación.

Así las cosas, en Enero de 2009, Euskotrenbideak adjudicó a CAF un contrato de 129 millones de Euros, IVA excluido por 27 unidades de un diseño completamente nuevo, que daría lugar al nacimiento de la serie 900/950. CAF puso toda la carne en el asador y presentó un diseño impecable que lograría una ampliación de contrato por otras 30 unidades en formato M-R-R-M.

Entraron en servicio a partir del verano de 2011 y, con ellas, llegó el material más moderno jamás construido hasta ese momento, para un ferrocarril autonómico de vía estrecha.

Para el equipo de tracción se recurrió al modelo TME 44-26-4 de la empresa austríaca TraktionSsysteme Austria, TSA. Se trata de motores trifásicos asíncronos de contrastada experiencia y fiabilidad.



Autor: Juanjo Olaizola Elordi. Cruce de dos UT950 en la estación de Kurtzea.

Las series 900/950 resolvieron definitivamente el problema, al retirar a las 200, 300, y a las anticuadas 3.500. Su fiabilidad está a años luz de la de las desgraciadas UT200, además de contar con el último grito en conectividad, una característica muy apreciada por el viajero moderno.

ADIÓS CDTI UT445, HOLA UT446.

En vista que los problemas técnicos que arrastraba la UT445 no encontraban una solución, en Julio de 1987, a RENFE se le había agotado la paciencia (y el tiempo) con la 445-001 y encargó 50 unidades en firme y otras tantas en opción, que fue confirmada más tarde, de la nueva serie 446, con diseño exterior de la empresa de diseño industrial Associated Designers, de Barcelona y con una moderna y flamante tracción Chopper, dotada de tiristores GTO, asegurada por la empresa Japonesa Mitsubishi Electric Corporation (MELCO).

Mucho se ha especulado sobre la razón que llevó a RENFE a contratar el diseño exterior con una empresa especializada. Unas voces dicen, con acierto, que la empresa ferroviaria se dio cuenta que un diseño moderno favorecería su comercialización, en lugar del continuismo que representaba el diseño de las 445, respecto de las UT440.



Autor: PACHECO, Vía FOROTRENES. UT446-015. Estación de Córdoba. Octubre 2019.

De todos modos, y para ser justos, hemos de reconocer que, de la 445, se pudo aprovechar el bogie, los demás elementos que sí funcionaban, y el concepto general de su diseño, es decir, Una Unidad de Tren climatizada, sin furgón ni WC, formada por tres coches, con tres puertas de acceso por cada coche, excelentes prestaciones en aceleración y frenado y una velocidad máxima de 100km/h.

EL FINAL DEFINITIVO DE LA UT445.

Un buen día de 1990, tras haber recorrido ese año apenas 1.500 kilómetros, la 445-001 entró en el depósito de Fuencarral, para no volver a salir nunca más. Estuvo pululando por diversas ubicaciones dentro del depósito, pero eso fue todo.



Autor: Josep Mª Galindo. Prototipo CDTI Serie 445, abandonado a su suerte en el depósito de Madrid-Fuencarral. Marzo de 1996.

Ese mismo verano de 1990, ante el éxito de las UT446, se decidió parar la modernización de las Suizas reformadas serie 435 (de 100 UT435 previstas, sólo se llegó a completar la modernización de apenas 23 UT), para destinar ese dinero a comprar más UT446.

En ese contexto, no era de extrañar que RENFE decidiese no invertir ni una sola peseta más en el CDTI 445, sellando definitivamente su destino.

La pobre CDTI 445 se había convertido en una especie de *jarrón chino,* que molestaba allá en donde se la aparcase. Por sus similitudes con las UT440 se convirtió en una fuente de piezas de repuesto, en un fenómeno habitual en los ferrocarriles y otros ámbitos, que se conoce por el gráfico nombre de “*canibalización”.*



Foto: Julián Gutiérrez “GUTI”. Vía FOROTRENES. El prototipo 445 aparece ya pintarrajeado con grafittis. Estamos en el año 1997 y ya lo habían aparcado en la vía sin catenaria en la que sería desguazada, dos años más tarde.

Se desconoce en qué fecha exacta se realizó el translado, pero en algún momento entre marzo de 1996 y el año 1997, la CDTI 445 ya estaba ubicada al final de la vía muerta sin catenaria, que sería su última morada.

Y aunque no fuera esa la pretensión de quien dio esa orden, lo real era que esta ubicación la colocaba a las puertas del desguace y la exponía ante el peligro de ser víctima de los vándalos de distinto pelaje, que suelen pulular por los depósitos ferroviarios, como buitres carroñeros.

Los primeros grafitis abrieron la veda a una sucesión de actos de vandalismo. Luego vinieron los robos de componentes, las roturas de vidrios, los destrozos en el interior de los coches y… muchos más

grafitis. Era la crónica de una muerte anunciada y ésta le llegó, poco antes del cambio de milenio.

En Julio de 1999 y tras casi una década de abandono y deterioro constantes al aire libre, expuesta a las inclemencias meteorológicas, y a numerosos actos de vandalismo por parte de grafiteros, ladrones y otra fauna depredadora, sobre dos y cuatro patas, la "*Cedeti*", aparcada al final de una solitaria vía muerta sin catenaria, y a pocos metros de la topera que la terminaba, fue desguazada sin piedad, ni consideración alguna para con su importancia histórica.



Autor: ABJ. Fuente: Revista MAQUETREN Número 81, de Noviembre de 1999. Prototipo 445 en proceso de desguace, en Julio de 1999.

Afortunadamente la Asociación de Amigos del Ferrocarril de Madrid (AAFM) estuvo al tanto del desguace y consiguieron recuperar intactos los equipos de resistencias del techo de los coches motores, así como algún que otro elemento, para la restauración de su flamante UT Suiza 435-005.

Su suerte fue francamente deplorable, puesto que la UT445 se debió preservar, por su relevancia histórica, aunque sólo fuera para su

exposición estática, en alguno de los diferentes Museos Ferroviarios que pueblan la geografía de España.

Desgraciadamente quien tuvo poder decisorio sobre ella, no supo, no pudo o no quiso tomar las medidas necesarias para su preservación. Una enorme pena, puesto que de ella ahora apenas nos queda un puñado de fotografías y un vídeo en YouTube.

https://youtu.be/YHpHBXqe8qM

Descansa en paz, en el Cielo de los ferrocarriles, UT445.

Y muchas gracias por todo lo que aprendió RENFE contigo, ya que esa experiencia hizo que el proyecto UT446 avanzase a pasos agigantados, ahorrando mucho tiempo y dinero.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

- ✓ RENTERO CORRAL, LUÍS. "Las nuevas unidades de cercanías de Renfe. Primera parte". Revista CARRIL, Número 40. Marzo de 1994. Páginas 5, y de la 12 a la 17.
- ✓ Revista Vía Libre, Varios números.
- ✓ MEMORIA. "*Unidad Eléctrica Cercanías Urbanas. R.E.N.F.E_C.D.T.I.*". Marzo de 1983. Biblioteca de l'Associació d'Amics del Ferrocarril de Barcelona.
- ✓ Fondos bibliográficos de SERGIO GARRIDO LÓPEZ.

LAS FOTOGRAFÍAS QUE APARECEN EN ESTE TRABAJO SON PROPIEDAD DE LAS SIGUIENTES PERSONAS FÍSICAS. Junto al nombre, en orden alfabético, se menciona el medio de donde se han obtenido:

- ABJ. Vía Revista Maquetren Número 81. Noviembre de 1999.
- Archivo de Euskotren/Museo Vasco del Ferrocarril.
- EDUARD RAMÍREZ SANZ. Revista CARRIL, Número 40. Marzo de 1994.
- IGNACIO MARTÍN YUNTA. Revista CARRIL, Número 40. Marzo de 1994.
- JEAN PIERRE VERGEZ LARROUY (D.E.P.). Vía FOROTRENES.
- JOSEP MARÍA GALINDO "GALPER". Colección privada.
- JUANJO OLAIZOLA ELORDI.
- JULIÁN GUTIERREZ "GUTI". Vía FOROTRENES.
- LUÍS RENTERO CORRAL. Vía FOROTRENES.
- PACHECO. Vía FOROTRENES.
- RENFE.